

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-183844

⑬ Int. Cl.³ ⑭ 級別記号 ⑮ 庁内整理番号 ⑯ 公開 平成4年(1992)6月30日

C 23 C	2/28		8116-4K
C 21 D	9/52	104	8928-4K
C 23 C	2/38		8116-4K

⑰ 審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑱ 発明の名称 亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法

⑲ 特 題 平2-308567

⑳ 出 願 平2(1990)11月18日

㉑ 発 明 者 竹 内 潤 茨城県新治郡出島村大字矢倉5707 東京製鋼株式会社研究

所内

㉒ 出 願 人 東京製鋼株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目3番14号

㉓ 代 理 人 弁理士 黒田 泰弘

明 細 書

1. 発明の名称

亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法

2. 特許請求の範囲

(1) 亜鉛-アルミニウム合金めっき槽でめっきした鋼線を垂直状に引き上げつつ冷却する方法であって、めっき槽から出た鋼線の軸線に対し、非直角の所定角度をもって気体ないしミストを吹付けることめっき層を凝固させ、その後水冷することを特徴とする亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法。

(2) めっき槽からの鋼線の引き上げ速度が20m/min以上であり、気体ないしミストの吹付け角度が10°～45°、吹付け圧力が1.0～4.0kgf/cm²である特許請求の範囲第1項記載の亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法。

(3) 気体ないしミストの吹付けが鋼線移動上で複数段で行われるものを含む特許請求の範囲第1項第2項いずれかに記載の亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法。

(4) 気体ないしミストの吹付けが鋼線移動上で複数段で行われ、かつ吹付け圧力を鋼線移動方向上流よりも下流を高くして行うことを含む特許請求の範囲第1項ないし第3項いずれかに記載の亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の冷却方法に関する。

〔従来の技術及びその技術的課題〕

めっき鋼線として亜鉛めっき鋼線が汎用されているが、近年、これよりも耐食性にすぐれた亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の需要が高まっている。

この亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線は、一般に、鋼線を焼鈍、脱脂等により清浄化処理し、次いでフラックス処理を行った後、第1段として第1亜鉛めっきを施し、次いで第2段としてA1添加量2%以上のZn-A1合金浴にて溶融め

特開平 4-183844(2)

きするか、または、直接 A 8 添加量 3% 以上の Z
n-A 4 合金層でめっきし、めっき層から亜鉛に
引き上げて、冷却後、めっき層をたてず、

この亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線に固し、
耐食性をより高くするため、めっき厚をたとえば
250g/m²以上に厚くしたい希望がある。そのめ
っき付着量を確保するためには、操業条件として、
鋼線の移動速度(線速)を少なくとも 20m/min 以
上にしてめっき層から高速で引き上げることが必
要である。

この高速化によりめっき厚の要求は満足させる
ことができる。しかし、耐食性や耐食性等の面
からは、さらに、めっき厚が長手方向と直角の断
面において均一で、かつ長手方向でもバラツキが
少ないことが要求される。つまり、めっき厚の偏
肉比(最大厚/最小厚)をできるだけ 1 に近くし、
偏肉率(長径-短径)をゼロに近づけることが要
求されている。

このような偏肉比や偏肉率の小さい亜鉛-アル
ミニウム合金厚めっき鋼線を得るポイントのひとつ

つは、めっき層から引き上げられた後の鋼線の冷
却方法であり、従来、めっき後の鋼線の冷却方法
として従来種々の方法が提案されている。

すなわち、特公昭 55-18786 号公報には、
鋼線の移動経路と交差するように冷却液の噴流を
形成する方法が示されている。また、特公昭 60
-56287 号公報には、鋼線の中に中心部にオリ
フィスを有する仕切りを多数に設け、これによ
り形成された噴流腔の水層の中をめっき鋼線を
通過させる方法が示され、さらに実公昭 57-1
3880 号公報には、タンク内の下部に液体噴出
装置を形成して一次冷却し、次いでタンク上部でス
プレーノズルから圧縮空気を鋼線と直角方向から
吹付けて 2 次冷却する方法が示されている。

しかし、これらの方法は、鋼線に付着しためっ
き層を水冷方式で凝固させるものであり、上方に
向かって通過する鋼線に対しボリュウムを持つ水
圧が断続的に強く作用する。このため、線速が比
較的低速で、めっき厚が薄い場合にはあまり影響
が与えないが、厚いめっきの場合には、凝固時の

- 3 -

軟かなめっき層がどうしても片刻に寄せられて
しまったり、巻いたり、変形歪曲により部分的に
破れ壊れなど、偏肉の発生を避けられなかつた。
さらにこれらの方法は多数掛けのめっきラ
インでの適用が困難であるという問題があった。

この対策として、特公平 1-54428 号公報
では、亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線の場合
に、冷却装置でめっきを完全には凝固させず、冷
却装置より下流側のダイスでスキップすること
によりめっき層の硬部を機械的に削り取ることが
提案されているが、この方法では外部からの線速
でめっき層が完全に食い込んで微小な傷が発生さ
せ、耐久性が欠けて劣化する危険があった。

【問題を解決するための手段】

本発明は前記のような問題を等閑するために
創案されたもので、その目的とするところは、め
っき厚が 250g/m²以上と厚く、しかもその厚
さが均一で偏肉の極めて少ない亜鉛-アルミニウ
ム合金の厚めっき鋼線を得ることができる冷却方
法を提供することにある。

- 4 -

上記目的を達成するため本発明は、亜鉛-アル
ミニウム合金めっき層でめっきした鋼線を垂直状
に引き上げつつ冷却する際に、めっき層から出た
鋼線の軸線に対し、非直角の所定角度をもって気
体ないしミストを吹付けることでめっき層を凝固
させ、凝固後に始めて水冷する手法を採用したもの
のである。

好ましい条件としては、めっき層からの鋼線の
引き上げ速度を 20m/min 以上とし、気体ないし
ミストの吹付け角度を 10°~45°、吹付け圧力
を 1.0~4.0kgf/cm²とすることである。

以下本発明を添付図面に基いて詳述する。

第 1 図は、本発明による亜鉛-アルミニウム合
金めっき鋼線の冷却方法の概要を示している。

1 は鋼線であり、サプライから繰り出され、純
溶、水洗浄、塩酸洗、水洗浄等により精製化処理
がなされ、次いで塩化亜鉛や塩化アンモニウム等
の塩化物によりフラックス処理がなされ、自然乾
燥または熱風乾燥される。

2 は第 1 のめっき層であり、溶融亜鉛浴 20 から

- 5 -

- 264 -

- 6 -

特開平 4-183844(3)

なっている、この溶融亜鉛浴の構成は、工業的な合金としての不純物を含むもの、意図的にアルミニウムなどの金属を微量添加したものを含む。Bは第2のめっき槽であり、濃度が3~10%のアルミニウムを溶解した亜鉛-アルミニウムめっき浴30からなっている。

前記のようにフラックス処理された鋼線1は、まず、溶融亜鉛浴20に投入され、浴内のガイドローラ21を経由して立ち上がり、任意の形式の絞り装置22たとえば砂利を取替しこれに非酸化性ガスを流通してシールさせたものによりワイピングされることで亜鉛めっきされる。

亜鉛めっきされた鋼線1は第1めっき槽上方のガイドローラ23を介して溶融亜鉛浴20から連続的に引き上げられ、その引き上げ過程で冷却される。その冷却装置4は任意であり、この例では鋼線1の運動方向と交差する方向から水流を当てているが、これに代え、後記する亜鉛-アルミニウムめっき槽の冷却装置を使用してよい。

亜鉛は鋼に好し濡れ性が良好であり、したがっ

てガイドローラ23を経由した鋼線は、表面に下地としての亜鉛めっきが均一の厚さに附着している。次いで、亜鉛めっきされた鋼線1は、亜鉛-アルミニウムめっき浴30に投入され、溶融-アルミニウム合金めっきが施される。

亜鉛-アルミニウムめっき浴30内と槽上方にはガイドローラ31、32が配されており、亜鉛-アルミニウム合金めっきされた鋼線1は、それからガイドローラ31、32により垂直状に立ち上げられ、槽上面域に配されている絞り装置32によりワイピングされる。この絞り装置32は第1段のめっきと可換なものでもよい。

このようにして鋼面に亜鉛-アルミニウム合金めっきが付着された鋼線1は、次いで、直ちに2段の冷却装置5、6により冷却される。

既述のように250g/㎡以上のめっき量を実現するためには、鋼線1の線速は少なくとも20m/min以上とすべきである。上限は特に限定はないが、生産設備上、概ね60m/minである。

本発明者らは、この条件下で、種々実験を重ね、

- 7 -

250g/㎡以上のめっき厚の亜鉛-アルミニウム合金めっきを冷却する場合には、ボリュウムのある水による冷却は、亜鉛-アルミニウム合金めっき層の流動性がない状態に達するまで行わず、めっきが濡れている状態からめっき厚のほぼ50%が露出するまでの冷却を、エアの吹付け又はノズルミストの吹付けで行うことが、傾向を低減させるために必須であることを見出した。

すなわち、本発明は、慣用の冷却方式と異なり、第1段の冷却装置5では気体またはミストの吹付けを行い、第2段の冷却装置6において始めて水浴水による冷却を行うのである。冷却装置6は従来の水を流した各種形式のものでよく、図示のものでは噴霧水を使用している。

第2図と第8図は第1段の冷却工程の一例を示している。この実施例は、亜鉛-アルミニウム合金めっきされた鋼線1(以下単にめっき鋼線と称す)の少なくとも2方向、たとえば、垂直線FLを挟んで180度対称位置に、また鋼線が1本であれば3~4方向または全面に、吹付けノズル5

0、51を配置したものである。

この実施例では、4本のめっき鋼線1,1,1,1を平行に垂直移動させつつ冷却するようにしており、吹付けノズル50、51は2方向に配置している。それら吹付けノズル50、51は、1段だけでもよいが、より冷却速度を上げるため、垂直移動方向に複数段(図面では3段)配置することが好ましい。冷却用の気体は一般に空気であるが、ミスト(細かい水の粒子)を使用してもよい。

前記めっき鋼線1に対する各組の吹付けノズル50、51の吹付け角度 α は、同一段で好ましくは同等であり、かつめっき鋼線1の軸線に対し、直角であってはならない。それは、軸線と直角からの気体やミストの吹付けは、めっき鋼線1に軸線と交差する方向の慣性を与え、鋼線が屈曲された軟らかい亜鉛-アルミニウム合金めっき層に不当な片寄りをもたらし、偏肉を生じさせるからである。尚、めっき鋼線の軸線と平行では意味がない。

気体またはミストの吹付け角度 α は、具体的に

- 8 -

- 265 -

- 10 -

特開平 4-183844(4)

は、 $10 \sim 45^\circ$ が好ましい。ここで下照(直角に近い角度)を 10° としたのは、これ以上では鋼線と交差する方向の慣性を与える危険があるからであり、上限を 45° としたのは、気体やミストが作用しにくく、十分な冷却効果を上げられないからである。

しかし、前記吹付け角度 α は、図示のような多数ノズルの場合、必ずしも全部の段が同じ角度である必要はなく、下照ほど直角に近づくように設定してもよい。吹付け角度 α の向きは、めっきされた亜鉛-アルミニウム合金の巻れを助ぎ、かつ、絞り装置82のシールを乱し、めっき表面の性状を悪化させることを防止する点から上向きが好ましい。吹付けノズル50、51の鋼線からの水平距離8は吹付け圧力にもよるが、一般的に50～150mmが適当である。

次に、気体またはミストFは、鋼的に細いものでなく、第3図に示すような、ある幅と厚さを持った3次元的なソフトなものであることが好ましい。この意味から、気体またはミストの圧力は、

$1 \sim 4.0 \text{ kgf/cm}^2$ とすべきである。 1 kgf/cm^2 未満では十分な冷却効果を上げることができず、 4.0 kgf/cm^2 を超える圧力は、鋼線1を振動させたり、鋼線中のめっき膜に不当な絞りを与えて、めっき層の均一化をかえって妨げるからである。

実施例のような複数段の吹付けの場合、各段での気体またはミストの圧力は必ずしも同等である必要はない。上照側(図面で下方)の吹付け圧力を低くし、下照側の圧力を高くしたりすることも好適である。その場合も、圧力は前記範囲に納めることが必要である。

言うまでもなく気体の吹付けよりもミストの吹付けは冷却効率がよい。したがって、複数段の吹付けノズルの場合、或る段で気体を吹付け、或る段でミストを吹き付けるというような組合せとしてもよい。また、図示するものでは各段の吹付けノズルの位相が同一垂直面にあるが、これを第1段と第2段で周方向で位相をずらしてもよい。

第4図は本発明の別の実施例を示している。この実施例では、吹付けノズル50、51をめっき

- 11 -

鋼線1の移動方向に対し同面レベルでは片側に配している。全部の吹付けノズルを同じ側に配してもよいが、好ましくは交互に配置する。この実施例における気体やミストの吹付け角度、圧力は前記実施例と同様にすべきである。なお、図示するものでは高さ方向で多数であるが一般でもよいことは言うまでもない。

第5図は多数本並列のめっき鋼線冷却に好適な実施例を示している。この場合めっき鋼線の間隔はたとえば30～50mmであるため、それぞれのめっき鋼線ごとに吹付けノズル50又は/及び51から気体やミストを吹き付けるのはノズル配置スペースやコストの面から有利でない。そこでこのような場合には、一つの吹付けノズルからの吹付け気体やミストを複数本のめっき鋼線に作用させる方がよい。第5図(a)は複数本のめっき鋼線1.1.1に対し180度対称位置の吹付けノズル50、51により気体やミストFを吹き付けたものであり、(b)は片側の吹付けノズル50から複数本のめっき鋼線1.1.1に対し気体やミストFを吹き付けた

- 12 -

ものである。

第6図と第7図は冷却装置5の具体例を示している。冷却装置5は、亜鉛-アルミニウム合金めっきされた鋼線(4本)の通過を許す通路58を有する上下開放のケーシング52に、複数段(5段)の吹付けノズル機構5a、5b、5cを取付けており、ケーシング52は図示しない支持機構により中空状に支えられる。

第8図の吹付けノズル機構5a、5b、5cは、それぞれ2個の吹付けノズル50、51を4組有している。この例では、各吹付けノズル機構5a、5b、5cは、ケーシング52の左右から挿入されたヨーク状(リング状でもよい)の圧送管54、54にそれぞれ吹付けノズル50、51を2組ずつ取付け、圧送管54、54の基部に、水とエアの混合乳化部55を設け、混合乳化部55で作られたミストを、各組の吹付けノズル50、51から亜鉛-アルミニウム合金めっきされた各鋼線1にそれぞれ前記した角度 α と圧力で吹付けるようになっている。

- 14 -

- 266 -

特開平 4-183844(5)

第7図の吹付けノズル機構5a, 5b, 5cは、筒状の圧送管54, 54にそれぞれ1つずつの吹付けノズル50を吹付け、それら吹付けノズル50, 50で3本ずつのめっき鋼線に対し片側から前記した角度αと圧力でミストまたは空気を吹付けるようになっている。第6図の吹付けノズルを第7図のような配設にしてもよいし、第7図において圧送管54, 54を第6図のような形状にし、前方の圧送管部位に第7図のノズルを取り付けてもよい。

吹付けノズル50, 51の構造は任意であり、たとえば第8図のようなものを用いられる。すなわち、混合薬化部55は、水管550から送られた水を吹き出す細径流出口551と、外部配管561から送られた圧縮エアを、前記細径流出口部551の外周を囲む通孔562から隙間563に吹出しあるいはその周りの補助空気穴564から噴出して水を微粒にする。この装置でミスト吹付けを行わず、エア吹付けで冷却する場合には、水管550への水の供給を止めておけばよい。エア

吹付け専用の場合には、ブローからのエアを濾過器を介してノズルに導けばよい。その場合のノズルは通常のエアノズル構造のものでよい。

細径流出口551は好ましくは、口径dが0.5～3.0mmのものを用いる。勿論この差違に陥らず、各吹付けノズル50, 51がそれぞれ独立した配管に設けられていてもよい。

なお、本発明は、第1図に示されるような溶媒亜鉛めっきと亜鉛-アルミニウム合金めっきの2段方式に限定されるものではなく、亜鉛-アルミニウム合金めっきだけの一環めっきにも適用し得るのは勿論である。

〔発明の作用・効果〕

本発明は前記のように、鋼線1を20m/min以上の速度で亜鉛-アルミニウム合金めっき浴30を通過するため、亜鉛-アルミニウム合金を電力で溶解する時間を省えずに付着したまま引き上げることができ、厚いめっき付着量が得られる。

そして、めっき浴より垂直に引き上げられた直後の鋼線を、最初からポリユームのある水で冷却

- 15 -

せず、連続的に通過する亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼線に気体ないしミストを、10～45°の角度をもって、かつ1～4.0kgf/cm²の圧力でソフトに吹付ける。このため、浴と被り装置で均一に形成された濡れた厚いめっき層が、冷却媒体の瞬間的な側圧や振動で片側に寄せられたり、下流側に垂れたり、過度の急冷により脆化凝固することがなく表面ざら始め、微塵の気体ないしミストの吹付けにより、厚めっき層は20℃/sec以上の冷却速度で安定した低個通量をたどって冷却される。

そして、第2段として、ここで初めてポリユームのある水により急冷される。この時点では厚さ方向で大部分の表面がほぼ完了し、細かい粒が形成されているため、めっき層の片寄りは起らず、鋼線は均一な厚みを維持しながら完全に冷却され、巻き取られる。

〔実施例〕

次に本発明の実施例を示す。

実施例1

- 17 -

- 18 -

1. 鋼線2mmの鋼線に亜鉛-アルミニウム合金厚めっきを施した。

ラインにおいて、通常の焼鈍処理を行い、フラックスとして亜鉛亜鉛を主成分とするフラックスで前処理を行い、引き続き亜鉛-アルミニウム合金厚めっきを行った。めっき方法は、線速55m/min、第1段としてZnめっき、第2段としてZn-Aめっき（浴中のAは濃度4.8%, 希温度440℃）とした。第1段めっき後の冷却は噴流水冷却とし、Zn-Aめっき後の冷却装置として、第2図と第6図に示す3段の吹付けノズル機構を第1段、噴流水冷却を第2段として使用した。

吹付けノズルの口径は1.0mmであり、180度の位置に2個配設した。鋼線に対する吹付け角度と圧力を下記第1段のように恒々に設定して行った。

- 19 -

- 267 -

特開平 4-183844(6)

第 1 表

実験No	吹付け角度 (°)	吹付け圧力 kg f/cm ²	冷却媒体
1	5	2.0	エア
2	10	2.0	エア
3	20	2.0	エア
4	30	2.0	エア
5	40	2.0	エア
6	45	2.0	エア
7	47	2.0	エア
8	20	0.5	エア
9	20	1.0	エア
10	20	2.0	エア
11	20	4.0	エア
12	20	4.3	エア
13	5	2.2	ミスト
14	10	2.2	ミスト
15	20	2.2	ミスト
16	40	2.2	ミスト
17	46	2.2	ミスト
比較例	—	—	噴出水

II. 得られた亜鉛-アルミニウム合金めっき付着量は $340 \sim 360 \text{ g/m}^2$ であり、バラツキは非常に小さかった。各試料の偏肉比(最大厚/最小厚)と疲勞性(中村式回転曲げ疲勞試験による)の測定結果を下記に示す。

- 18 -

表中の疲勞性は○が良好、△がやや不良、×が不良である。この表から、本発明は比較例に比べて厚さが均一で、耐疲勞性が優れた亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼板が得られることがわかる。ことに、実験No 2~8、9~11、14~16は、吹付け角度と吹付け圧力が適正なため、優れている。

実施例 2

実施例 1 において、吹付け角度 20° の条件で、3 段の吹付けノズル機構の吹付け圧力に変化を持たせて冷却した結果を下記第 3 表に示す。

第 3 表

No	下段	中段	上段	偏肉比	疲勞性
18	4.0	2.0	1.0	1.83	○
19	1.0	2.0	4.0	1.19	△
20	1.0	4.0	2.0	1.37	△
21	2.0	4.0	1.0	1.66	○

この第 3 表から、鋼板移動方向で下流側の圧力を高くし、上流を低くすると特性の良否なものが得られることがわかる。

実施例 3

実施例 1 の条件において、冷却媒体として第 7

- 21 -

第 2 表

実験番号	偏肉比	疲勞性
1	2.01	×
2	1.15	○
3	1.17	○
4	1.26	○
5	1.46	○
6	1.83	○
7	2.33	△
8	2.25	×
9	1.84	○
10	1.46	○
11	1.48	○
12	2.96	×
13	2.14	△
14	1.50	○
15	1.43	○
16	1.86	○
17	2.31	×
比較例	3.53	×

- 20 -

段のものを使用し、吹付け方法を第 4 図にして亜鉛-アルミニウム合金めっき鋼板の冷却を行った。吹付けノズルの口径 1.5 mm としたその結果を下記第 4 表に示す。

第 4 表

No	吹付け 角度 (°)	吹付け 圧力 kg f/cm ²	冷却媒体	偏肉比	疲勞性
1	5	8.0	エア	2.42	×
2	10	3.0	エア	1.85	○
3	20	3.0	エア	1.78	○
4	30	3.0	エア	1.49	○
5	40	3.0	エア	1.58	○
6	47	3.0	エア	2.14	×
7	40	0.5	エア	3.18	×
8	40	0.8	エア	2.21	×
9	40	2.2	エア	1.87	○
10	40	3.5	エア	1.51	○
11	40	3.8	エア	1.60	○
12	40	4.3	エア	2.10	×
13	5	2.2	ミスト	2.36	×
14	30	8.2	ミスト	1.63	○
15	40	3.0	ミスト	1.52	○
16	47	8.0	ミスト	2.25	○

- 22 -

- 268 -

特開平 4-183844(7)

この第4図からも本発明を適用すると良好な亜鉛-アルミニウム合金厚めっき層が得られることがわかる。

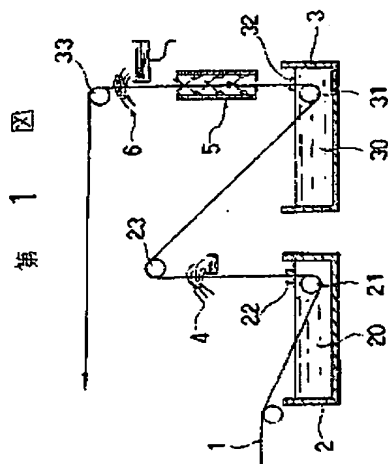
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による亜鉛-アルミニウム合金めっき層の冷却方法の概要を示す説明図、第2図は本発明における冷却手段を模式的に示す断面図、第3図は同じく平面図、第4図は冷却媒体の吹付けの他の態様を示す説明図、第5図は本発明の別の実施例を示す側面図、第6図と第7図は本発明における冷却装置の一例を示す部分切欠斜視図、第8図は混合膜化部の断面図である。

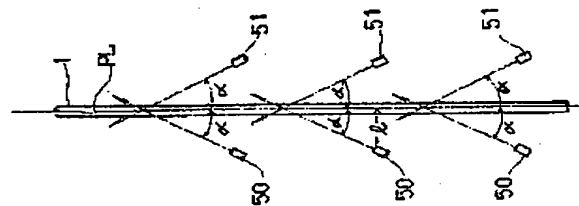
1…鋼板、2…第1段めっき槽、3…第2めっき槽、20…溶融亜鉛浴、30…亜鉛-アルミニウム合金浴、5…第1段冷却装置、6…第2段冷却装置、50、51…吹付けノズル、α…吹付け角度

特許出願人 東京製鋼株式会社
代理人 弁護士 黒田 孝弘

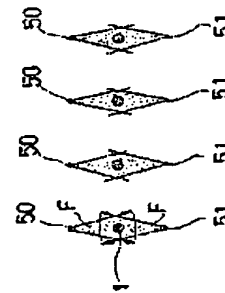
- 13 -



第2図



第3図



特開平 4-183844(8)

